

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-196238
(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.

G02B 15/163
G02B 13/18
G02B 13/22
G02B 15/20

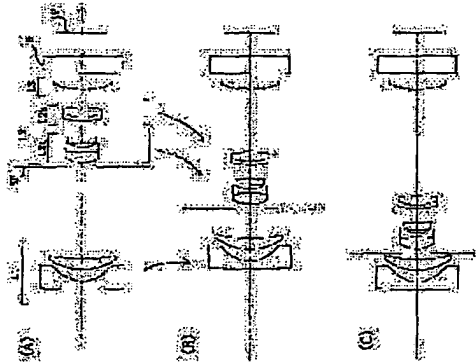
(21)Application number : 2000-398633 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 27.12.2000 (72)Inventor : ITO YOSHIKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens including a wide-angle area and consisting of three lens groups having a desired variable power ratio and high optical performance, and optical equipment using the zoom lens.

SOLUTION: This zoom lens is provided with a 1st group L1 having negative refractive power, a 2nd group L2 having positive refractive power, and a 3rd group L3 having positive refractive power in order from an object side, and performs zooming by moving the lens groups so that space between the 1st and the 2nd groups L1 and L2 may be small and space between the 2nd and the 3rd groups L2 and L3 may be large at a telephoto end with respect to a wide-angle end. In the zoom lens, the 2nd group L2 is constituted of a 2a-th group L2a having positive refractive power and a 2b-th group L2b having positive refractive power with the largest air distance in the 2nd group L2 as a boundary, and performs focusing by moving the 2b-th group L2b, and satisfies a condition $0.2 < d2abW/fw < 1.0$ when space between the 2a-th group L2a and the 2b-th group L2b at the time of bringing an infinity object into focus at the wide-angle end is defined as $d2abW$ and the focal distance of an entire system at the wide-angle end is defined as (fw) .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003, Japan Patent Office

特開 2002-196238
(P 2002-196238 A)
(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002. 7. 12)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	フーリエ変換 (参考)
G 02 B	15/163	G 02 B	2H087
13/18			
13/22			
15/20			

審査請求 未請求 請求項の範囲 1.4 O L (全18頁)

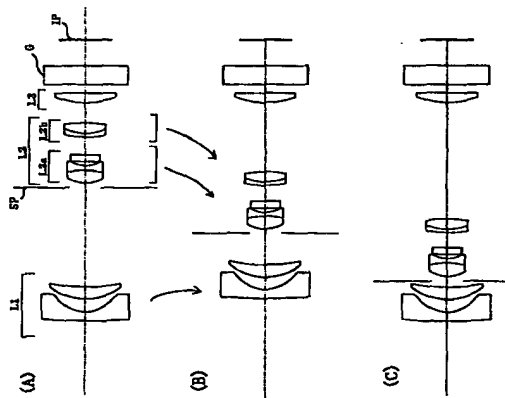
(21) 出願番号	特願2000-398633 (P2000-398633)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成12年12月27日 (2000. 12. 27)	(72) 発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 伊藤 良紀 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 ン株式会社内 (74) 代理人 100086818 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】 広角域を含み、所望の収倍率を有するズーム光学性能を有した3つのレンズ群よりなるズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力の第1群L1、正の屈折力の第2群L2、正の屈折力の第3群L3を有し、広角域に対し遠望端での第1群L1と第2群L2の間隔が小さく、第2群L2と第3群L3の間隔が大きいようにレンズ群を移動させてズームミニングを行なうズームレンズにおいて、第2群L2がその群中で最も大きな空気間隔を有する正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bとにより構成され、この第2b群L2bを移動させてフォーカシングを行うと共に、広角域において無限遠物体に合焦しているときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をd2abW、広角域における全系の焦点距離をfwとすると、
 $0.2 < d2abW / fw < 1.0$
なる条件を満足するようにしたこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角域に対し遠望端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きいようにレンズ群を移動させてズームミニングを行なうズームレンズにおいて、第2レンズ群はその群中で最も大きな空気間隔を有する正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bとにより構成され、第2b群L2bを移動させてフォーカシングを行うと共に、広角域において無限遠物体に合焦しているときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をd2abw、広角域における全系の焦点距離をfwとすると、
 $0.2 < d2abw / fw < 1.0$
なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角域に対し遠望端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きいようにレンズ群を移動させてズームミニングを行なうズームレンズにおいて、第2レンズ群はその群中で最も大きな空気間隔を有する正の屈折力の第2a群L2aと正の屈折力の第2b群L2bとにより構成され、第2b群L2bを移動させてフォーカシングを行うと共に、遠望端において無限遠物体に合焦しているときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をd2abtとすると、
 $-0.30 < \beta 2bt < 0.55$
なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項3】 遠望端において前記第2aレンズ群を出射する光線は略アフォーカルであって、遠望端において無限遠物体に合焦しているときの第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をd2abtとすると、
 $-0.30 < \beta 2bt < 0.55$
なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項4】 無限遠物体に合焦しているときの広角域と遠望端における前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をそれぞれd2abw、d2abt、距離5.00×fwの物体に合焦しているときの広角域と遠望端における前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をそれぞれd2abwf、d2abtfとすると、
 $(d2abt - d2abtf) > (d2abw - d2abwf)$
なる条件を満足することを特徴とする請求項1、2又は3項に記載のズームレンズ。

【請求項5】 広角域から遠望端へのズームミニングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項1、2、3又は4項に記載のズームレンズ。

(2) 特開2002-196238
2
【請求項6】 ズームミニングに際し前記第2aレンズ群と一体的に移動する絞りを有することを特徴とする請求項1乃至5いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項7】 前記絞りは前記第2aレンズ群の物体側に配置されることを特徴とする請求項6項に記載のズームレンズ。
【請求項8】 前記第1レンズ群は非球面を有する負レンズと、正レンズの2枚のレンズより成ることを特徴とする請求項1乃至7いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項9】 前記第2aレンズ群は、正レンズと負レンズを接合した少なくとも1つの接合レンズを有することを特徴とする請求項1乃至8いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項10】 前記第2aレンズ群は、少なくとも2つの正レンズを有することを特徴とする請求項1乃至9いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項11】 前記第2bレンズ群は、単レンズ又は接合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴とする請求項1乃至10いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項12】 前記第3レンズ群は、単レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至11いずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項13】 前記第3レンズ群は、ズームミニングのために移動しないことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載のズームレンズ。
【請求項14】 請求項1乃至13のいずれか1項のズームレンズを有することを特徴とする光学機器。
30 【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明はデジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、フィルム用カメラ等に好適な小型で広角のズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関する。特に撮影面角の広角化を図ると共に、レンズ全体の短縮化を図った携帯性に優れたズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関するものである。
【0002】
【従来の技術】 最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の高性能化に伴い、それらに用いる光学系には高い光学性能と小型化の両立が求められている。
【0003】 又、この種のカメラには、レンズ最後端と撮像素子との間に、ローパスフィルタや色補正フィルタなどに用いる光学系に比較的にバックフォーカスの長いレンズ系が要求されている。さらに、カラーの撮像素子を用いたカメラの場合、色シェーディングを避けるため、それに用いる光学系には像側のテレセントリック特性のよいものが望まれている。

【0004】バックフェーカスとテレセントリック特性の双方を満足する負、正、正の屈折力の3つのレンズ群より成る3群ズームレンズ系が特開昭63-135913号公報や、特開平7-261083号公報等で提案されている。

【0005】特開平7-52256号公報では、物体側より順に負、正、正、の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より望遠端へのレンズに際して第2と第3群の間隔が広がるようにしたズームレンズを開示している。

【0006】米国特許第5434710号明細書では、物体面より順に負、正、正、の屈折力のレンズ群の3群を有し、広角端より望遠端へのズームリングに際して第2と第3群の間隔が減少するようにしたズームレンズを開示している。

【0007】特開平3-288113号公報では、負、正、正の屈折力のレンズ群の3群より成るズーームレンズで負の屈折力の第1群を固定とし、正の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群を移動させて変位を行う光学系を明示している。

【0008】特開2000-147381号公報、特開2000-137164号公報、米国特許第4465343号では、負、正、正の屈折力のレンズ群を有し、第2でフォーカシングを行うズームレンズを提示している。

【0009】本出願人は特開2000-111798号公報において、物体面上順に負、正、正の屈折力のこれら3層構成のズームレンズを開示している。このズームレンズでは像面ブレンドフィルタ等を押入するため、必要長さのズームレンズの確保と、固体撮像素子用として必要なテレセントリック特性を両立した上で、収差比2以上とした場合に十分な全量短縮コンパクトなズームレンズを達成している。

【0001】特開昭60-33110号公報では物体体内

[0012]

[illegible]

に対して遠端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなるようにレンズ群を移動させてズミングを行なうズームレンズにおいて、第2レンズ群はその群中で最も大きい

た問題を境に下の屈折力の錯つ。レン

の第2bレンズ群より構成され、該第2bレンズ群を移動させてフォーカシングを行うと共に、望遠端において前記第2aレンズ群を出力する光路を屈折アフォーカルであって、望遠端において非屈折物体に合焦しているとき、前記第2aレンズ群の透過率を $0.2t$ とすると、 $0.30 < 0.2t < 0.55$ なる条件を満足することを特徴としている。

【2022】 晴雨兼用！ 晴雨兼用！ 晴雨兼用！

【0021】請求項3の発明は請求項1の発明において、望遠端において前記第2aレンズ群を出射する光が、望遠端において、望遠端において無限遠物に結像するアフォーカルであって、望遠端において無限遠物に結像するときに合焦しているときの前記第2bレンズ群の結像倍率を8.2倍とするとき、

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523</
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

$-0.30 < \beta_{2b} < 0.56$ なる条件を満足することを特徴としている。

【0022】請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端における前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をそれぞれd2abw、d2abt、距離500×fwの物体

に合致しているときの角広端と望遠端における前記第2 a レンズ群と第2 b レンズ群の間隔をそれぞれ $d_{2abw\#f}$ 、 $d_{2abt\#fo}$ とするとき、
 $(d_{2abt\#fo} - d_{2abt\#fo}) > (d_{2abw} - d_{2abw\#fo})$
 なる条件を満足することを特徴としている。

【0023】請求項5の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、広角端から望遠端へのズームイングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することとを特徴としている。

【0024】請求項6の発明は請求項1, 2, 3又は4の発明において、ゲーミングに際し前記第2レンズ群と一体的に移動する紋りを有することを特徴としている。

【0025】請求項7の発明は請求項6の発明において、前記絞りは前記第2aレンズ群の物体側に配置されることを特徴としている。

【0026】請求項8の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第1レンズ群は非球面を有する負レンズと、正レンズの2枚のレンズより成ることを特徴としている。

【0027】請求項9の発明は請求項1, 2, 3又は4の発明において、前記第2aレンズ群は、正レンズと負レンズを接合した少なくとも1つの接合レンズを有することを特徴としている。

【0028】請求項10の発明は請求項1、2、3又は4の発明において、前記第2aレンズ群は、少なくとも2つの正レンズを有することを特徴としている。

大するようになれンズ群を移動させている。そして、第1発明のズームレンズはこのような基本構成の基で、広角端において無限遠物体に合焦しているときの第2a*
$$0.2 < d2abw / fw < 1.0 \dots\dots (1)$$

なる条件を満足することを特徴としている。
【0040】又、第2発明のズームレンズは前述の基本構成の基で、望遠端において第2a*から出射する光線が第2b群L2bの焦点距離をfwとしたとき、
$$0.55 < \beta2bt < 0.8 \dots\dots (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。
【0041】ここで第2a*から出射する光線が第2b群L2bの焦点距離をfwとしたとき、
$$0.55 < \beta2bt < 0.8 \dots\dots (2)$$

なる条件を満足することを特徴としている。
【0042】以後、本明細書において、第1、第2発明を総称して本発明という。

【0043】本発明形態のズームレンズでは、正の屈折力の第2群L2を移動させることにより主なる変倍を行い、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることにより、負の屈折力の第1群L1を往復移動させることにより、主なる変倍に伴う像面の移動を補正している。正の屈折力の第3群L3は、ズームレンズ中固定の場合変倍には寄与しないが、撮像素子の小型化に伴う撮像素子の屈折力の増大を相し、第1、第2群で構成されるショートズーム系の屈折力を減らすことで、特に第1群L1を構成する各レンズでの収差を抑え、良好な光学性能を達成している。また、特に撮像素子等を用いた撮像装置に必要な像側のフィールドリットル特性を正の屈折力の第3群L3にフィードバックする役割を持たせることで達成している。

【0044】ズームレンズに関して小型軽量の第2b群L2bを移動させて行なう、所謂インナーフォーカス式を採用することにより、迅速なるフォーカスを容易にし、かつ、レンズ構成を適切に設定することにより、フォーカスの際の収差変動が小さくなるようにしている。

【0045】又、第3群L3をズームリングおよびフォーカシング時固定とし、撮像素子の容易化を図っている。

【0046】本発明形態のズームレンズの全ての数値表*
$$0.3 < d2abw / fw < 0.7 \dots\dots (1a)$$

の如く設定するのが良い。

【0053】次に条件式(2)の技術的な意味について説明する。

【0054】本発明形態のズームレンズにおいては、第2群L2中の第2b群L2bでフォーカシングを行って、第2群L2bのフォーカス距離を容易に設定することにより、フォーカシングの際の収差変動を抑えるようにしている。

【0055】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0056】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0057】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0058】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0059】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0060】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0061】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0062】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0063】第2群L2bのフォーカス距離は、第2群L2bと第3群L3の望遠端での結像倍率を各々 $\beta2bt$ 、 $\beta3t$ とすると、
$$(1 - \beta2bt) \times \beta3t$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0058】条件式(2)の下限値を超えて、第2b群L2bの結像倍率が小さくなりすぎると第2a群L2aを出射する光線が強い収差となり、望遠端においてフォーカシングによる像面湾曲の変動が増大してくるの良くない。

【0059】第2発明において、更に好ましくは条件式(2)の数値範囲を、
$$-0.10 < \beta2bt < 0.52 \dots\dots (2a)$$

の如く設定するのが良い。

【0060】尚、第1発明においても条件式(2)又は条件式(2a)を満足させるのが良く、その技術的な理由を第2発明において述べたのと同じである。

【0061】本発明のズームレンズは、以上の構成によって初期の目的を達成することができ、更に全変倍範囲及び画面全体にわたり、高い光学性能を得るには次の構成のうちの1つ以上を満足するのが良い。

【0062】(ア-1) 無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をそれぞれ $d2abw$ 、 $d2abt$ 、距離 $5.00 \times fw$ の物体に合焦しているときの広角端と望遠端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔をそれぞれ $d2abt$ 、 $d2abt$ とすると、
$$d2abw - d2abt > 0 \dots\dots (3)$$

なる条件を満足することである。

【0063】条件式(3)はフォーカスの際に第2b群L2bを繰り出したときの第2a群L2aと第2b群L2bのレンズ間隔を適切に設定するための条件式であり、条件式(3)の関係を満足出来なくなると、レンズ系全体が大型化して来るので良くない。

【0064】(ア-2) 広角端から望遠端へのズーミングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が変化することである。

【0065】このように広角端から望遠端へのズーミングに際し、第2a群L2aと第2b群L2bの間隔を変化させることにより、変倍に伴う収差変動をより良好に補正することが可能になる。

【0066】(ア-3) 第2a群L2aと一体的に移動する絞りSPを有することである。

【0067】(ア-4) 絞りSPが第2a群L2aの物体側に配置されることである。ここで構成(ア-3)と構成(ア-4)は、良好な収差補正を行う一つ前玉群の小型化を達成するための条件である。

【0068】(ア-5) 第1群L1が非球面を有する負レンズと正レンズの2枚にて構成されることである。これにより、広角端における歪曲収差を補正しつつ、1群レンズ厚を薄くして小型化を達成することが容易となる。

【0069】(ア-6) 第2a群L2aが、正レンズと負レンズを接合した少なくとも1つの接合レンズを含むことである。軸上色収差を補正する為には正負

【0070】第2a群L2aが、少なくとも2つの正レンズを含むことである。これにより、第2a群中の、主点を前方に保つことが出来る為、望遠端において第1群との物理的干渉を防ぐことが出来る。

【0071】(ア-8) 第2b群L2bが、出射レンズ又は接合レンズからなる単一のレンズ成分にて構成されることである。第2b群を最小のレンズ構成とする事で、全系の小型化を達成するのが容易となる。

【0072】(ア-9) 第3群L3が、出射レンズにて構成されることである。第3群を最小の構成とすることで、広角端における第2b群との干渉を防ぎ小型化を達成出来る。

【0073】(ア-10) 第3群L3がズーミング中固定されていることである。これにより、機械的に容易な構造で鏡筒を構成することが出来る。

【0074】次に本発明の数値表範囲1~4のズームレンズの具体的なレンズ構成について説明する。

【0075】数値表範囲1~4において、第1群L1は、物体より順に、物体側が凸面であり、非球面を有するメニスカス状の負レンズと物体側が凸面のメニスカス状の正レンズの2枚のレンズにて構成されている。

【0076】数値表範囲1において、第2a群L2aは、同レンズ面が凸面の正レンズ、同レンズ面が凹面の負レンズを接合した全体として正の屈折力の接合レンズ、そして正レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0077】数値表範囲2~4において、第2a群L2aの構成は、像側に比べ物体側のレンズ面の曲率が大きい(曲率半径が小さい)同レンズ面が凸面の正レンズ、同レンズ面が凸面の正レンズと同レンズ面が凹面の負レンズを接合した全体として負の屈折力の接合レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0078】数値表範囲1~4において、第2群L2の物体側に絞りSPを有し、絞りSPは、第2群L2とズーミング中一体的に移動する。

【0079】数値表範囲1~4において、第2a群L2a中の接合レンズの物体側の正レンズの物体側の面に非球面を有する。

【0080】数値表範囲1、2、4において、第2b群L2bは、物体側が凸面の負レンズと同レンズ面が凸面の正レンズを接合した接合レンズにて構成される。

【0081】数値表範囲3において、第2群L2bは、同レンズ面が凸面の単一の正レンズにて構成されている。

【0082】数値表範囲1~4において、第3群L3は、単一の正レンズにて構成されている。

【0083】数値表範囲3において、第3群L3の正レンズは物体側に非球面を有する。

【0084】数値表範囲1~4において、第3群L3の正レンズは物体側に非球面を有する。

【0085】数値表範囲1~4において、第3群L3の正レンズは物体側に非球面を有する。

【0084】変倍（ズーム）において、数値実施例1～4では第1群L1は、往復タイプの移動軌跡で、広角端と望遠端における第1群L1の位置は略同一で、中間域で後面に凸状の軌跡で移動する。

【0085】数値実施例1～4において、第2a群L2aと第2b群L2bはズームミニング中物体側へ移動する。数値実施例1～2では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームミニング中減少する。数値実施例3では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームミニング中増加し、その後減少する。広角端より望遠端のほうで間隔が若干大きくなっている。数値実施例4では第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が広角端から望遠端へのズームミニング中変化しない。

【0086】以下に、本発明の数値実施例を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順番を示し、Riは各面の曲率半径、Diは第i面と第i+1面との間の部材肉厚又は空気間隔、Ni、viはそれぞれd線

数値実施例1

f = 6.70 ~ 19.10 Fno = 2.88 ~ 5.00 2ω = 68.4 ~ 35.8

R1	r	95.655	D1	r	1.50	H1	r	1.802380	v	1 = 40.8
R2	r	5.705	D2	r	2.18					
R3	r	10.642	D3	r	2.05	R2	r	1.846659	v	2 = 23.8
R4	r	31.989	D4	r	可変					
R5	r	可変	D5	r	0.50					
R6	r	6.035	D6	r	2.24	H3	r	1.703200	v	3 = 43.2
R7	r	-14.355	D7	r	0.70	H4	r	1.674788	v	4 = 34.6
R8	r	5.311	D8	r	0.53					
R9	r	24.724	D9	r	1.20	H5	r	1.847000	v	5 = 23.8
R10	r	-4324.560	D10	r	可変					
R11	r	19.837	D11	r	0.80	H6	r	1.846659	v	6 = 23.8
R12	r	5.564	D12	r	1.84	H7	r	1.481590	v	7 = 70.2
R13	r	-23.098	D13	r	可変					
R14	r	14.000	D14	r	1.45	H8	r	1.487000	v	8 = 70.4
R15	r	-382.541	D15	r	1.50					
R16	r	∞	D16	r	3.10	H9	r	1.516330	v	9 = 54.2
R17	r	∞								

可変間隔	6.70	12.16	19.10
D4	17.15	5.30	1.12
D10	3.05	2.77	2.50
D13	3.44	11.72	19.99

非球面係数

2面 : k = -1.30000e+00 A = 0 B = 1.91582e-04 C = 4.31717e-07 D = -3.57102e-03 E = 4.67101e-10
6面 : k = 6.35502e-03 A = 0 B = -2.83480e-04 C = 3.66971e-06 D = -1.22280e-06 E = 4.81561e-08

【0092】

【外2】

数値実施例2

f = 6.75 ~ 17.62 Fno = 2.88 ~ 4.90 2ω = 68.9 ~ 39.0

R1	r	48.560	D1	r	1.50	H1	r	1.802380	v	1 = 40.8
R2	r	5.255	D2	r	2.20					
R3	r	9.202	D3	r	2.14	R2	r	1.846659	v	1 = 23.8
R4	r	20.208	D4	r	可変					
R5	r	可変	D5	r	0.80					
R6	r	6.781	D6	r	2.00	H3	r	1.403112	v	3 = 60.7
R7	r	-42.096	D7	r	0.20					
R8	r	10.553	D8	r	2.31	H4	r	1.701300	v	4 = 49.1
R9	r	-1.122	D9	r	0.70	H5	r	1.749497	v	5 = 35.3
R10	r	4.928	D10	r	可変					
R11	r	41.969	D11	r	0.60	H6	r	1.698947	v	6 = 30.1
R12	r	18.946	D12	r	1.74	H7	r	1.694797	v	7 = 55.6
R13	r	-68.041	D13	r	可変					
R14	r	18.000	D14	r	2.00	H8	r	1.487400	v	8 = 70.2
R15	r	-64.148	D15	r	1.50					
R16	r	∞	D16	r	3.23	H9	r	1.516330	v	9 = 54.2
R17	r	∞								

可変間隔	6.75	12.16	17.62
D4	15.16	5.93	2.46
D10	4.09	2.80	2.55
D13	1.57	8.02	14.39

非球面係数

2面 : k = -1.06670e+00 A = 0 B = 4.30431e-04 C = 1.54717e-06 D = 5.01390e-08 E = -5.58836e-10
5面 : k = 1.19778e+00 A = 0 B = -5.9304e-04 C = -8.40717e-06 D = -1.23239e-06 E = 4.79022e-08

【0093】

【外3】

数値実施例 3

(9)

f = 4.19 ~ 8.61 Fno = 2.88 ~ 4.02 2 ω = 73.5 ~ 42.5

R1 = 50.453	D1 = 1.30	N1 = 1.802380	ν 1 = 40.8
R2 = 3.144	D2 = 1.39		
R3 = 6.364	D3 = 2.00	N2 = 1.846659	ν 2 = 22.8
R4 = 22.153	D4 = 可変		
R5 = 可変	D5 = 0.53		
R6 = 5.387	D6 = 1.84	N3 = 1.595797	ν 3 = 55.5
R7 = 24.511	D7 = 0.59		
R8 = 42.732	D8 = 1.64	N4 = 1.743300	ν 4 = 49.2
R9 = -5.476	D9 = 0.66	N5 = 1.688947	ν 5 = 30.1
R10 = 4.702	D10 = 可変		
R11 = 16.441	D11 = 1.94	N6 = 1.487490	ν 6 = 70.2
R12 = -10.475	D12 = 可変		
R13 = 13.418	D13 = 1.50	N7 = 1.487490	ν 7 = 70.2
R14 = -89.455	D14 = 1.10		
R15 = ∞	D15 = 2.30	N8 = 1.516330	ν 8 = 64.2
R16 = ∞			

非球面係数

可変面	4.49	6.14	8.61
D1	8.32	4.96	1.93
D10	1.99	3.18	2.84
D12	1.59	2.57	7.06

非球面係数

1面: $k = -1.26571e+00$ A=0 B=1.9449e-03 C=1.7635e-05 D=-3.19540e-06 E=1.54485e-07
 3面: $k = 6.83202e-03$ A=0 B=-1.9477e-03 C=1.27632e-05 D=-3.11268e-05 E=-8.51825e-06
 12面: $k = 0.00000e+00$ A=0 B=3.16681e-05 C=8.25591e-06 D=-1.04884e-06 E=-3.52402e-08

【0094】

【外4】

17

数値実施例 4

(10)

f = 6.75 ~ 17.62 Fno = 2.88 ~ 4.90 2 ω = 48.0 ~ 19.0

R1 = 48.431	D1 = 1.50	N1 = 1.802380	ν 1 = 40.8
R2 = 5.270	D2 = 2.21		
R3 = 9.314	D3 = 2.14	N2 = 1.846659	ν 2 = 22.8
R4 = 20.234	D4 = 可変		
R5 = 可変	D5 = 0.80		
R6 = 8.718	D6 = 2.00	N3 = 1.595797	ν 3 = 50.7
R7 = -10.712	D7 = 0.20		
R8 = 10.555	D8 = 2.32	N4 = 1.70130	ν 4 = 49.2
R9 = -6.963	D9 = 0.70	N5 = 1.749497	ν 5 = 35.3
R10 = 4.519	D10 = 4.10		
R11 = 41.659	D11 = 0.60	N6 = 1.688947	ν 6 = 30.1
R12 = 17.413	D12 = 1.75	N7 = 1.686797	ν 7 = 55.5
R13 = -70.421	D13 = 可変		
R14 = 18.000	D14 = 2.00	N8 = 1.487490	ν 8 = 70.2
R15 = -54.405	D15 = 1.50		
R16 = ∞	D16 = 2.23	N9 = 1.516330	ν 9 = 64.2
R17 = ∞			

非球面係数

可変面	6.75	12.19	17.62
D4	15.23	6.00	2.46
D13	1.66	7.85	14.04

非球面係数

2面: $k = -1.04570e+00$ A=0 B=4.09584e-04 C=1.40934e-06 D=-7.47035e-08 E=-1.55532e-09
 3面: $k = -1.13413e+00$ A=0 B=-5.00015e-04 C=-8.91806e-06 D=-1.20909e-06 E=-4.79032e-08

【0095】

* * * * *

表-1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) d2abw/fw	0.46	0.60	0.44	0.61
(2) Beta2bt	0.13	0.87	-0.04	0.61
(3) d2abt-d2abtfo	0.04	0.04	0.02	0.05
d2abw-d2abwfo	0.11	0.17	0.05	0.20

【0096】次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて説明する。

【0097】図17において、10はカメラ本体、11は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12はカメラ本体に内蔵されたストロガ、13は外装式ファインダー、14はシャッターボタンである。

【0098】このように本発明のズームレンズをデジタルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高い光学性能を有する光学機器を実現している。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができる。

50 【図2】 数値実施例1の広角端での収差図。

【0100】この他本発明によれば、正、正の屈折力のレンズ群の3群を有し、各レンズ群のレンズ構成、非球面を用いるときはその位置、ズームリングにおける各レンズ群の移動方法を最適にし、又フォーカシング方法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減を計り、レンズ全体の短縮化を達成しつつ、変倍比3倍程度を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含んだ、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適用したズームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することができ、

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のズームレンズの数値実施例1の光学断面図。

【図3】 数値実施例1の中間位置での収差図。

【図4】図4の2で、選定された11例の平均値を算出する。

【図5】本發明のスマートフォンズの数値事例?の光学

【圖 10】

图 1-1-1 示

【図6】数値実験例2の広角端での収差図。

【図7】 数値実施例2の中間位置での収差図

【図8】 数値実施例2の望遠端での収差図。

【9】

新風。

【図10】 敷居宝を施したのち金襴でのり付け

【図10】 数値変換例3の広角端での収束図。

【図11】数値実験例3の中間位置での収差図。

【图12】

【図14】数値実施例4の広角端での収差図。

【図15】数値案施例4の中間位置での収束図。

【図15】数値実験例4の収束の様子

【図17】日本製鋼所の鋼材の品質向上

【图】

【符号の説明】

第一輯

2-2 第2群

3-3 第3課

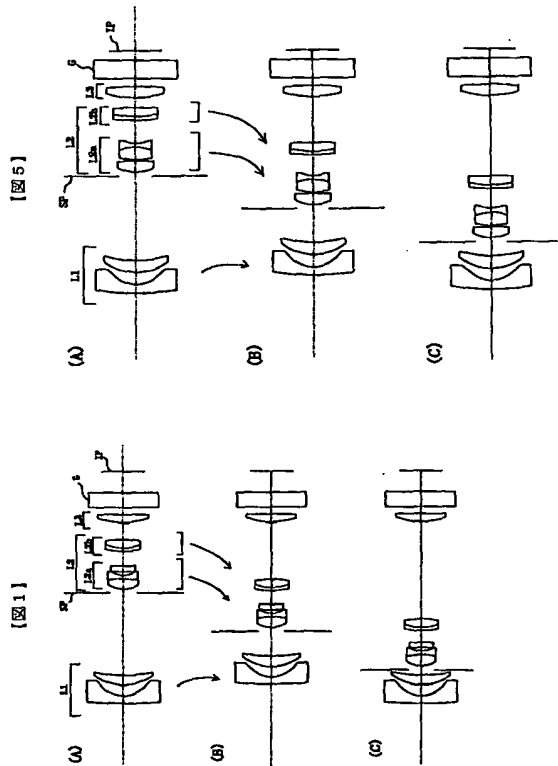
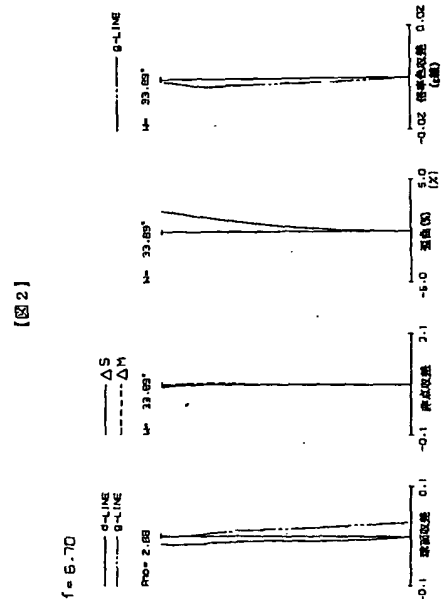
5 P 紋り

、 理 想

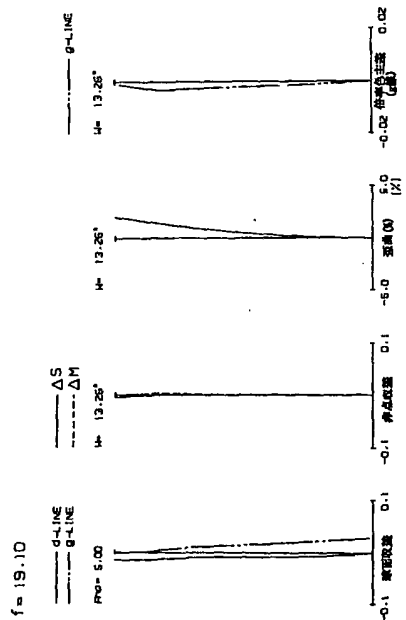
四、

張

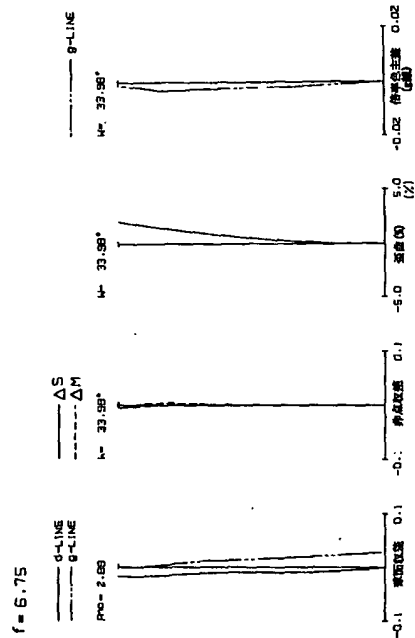
卷四



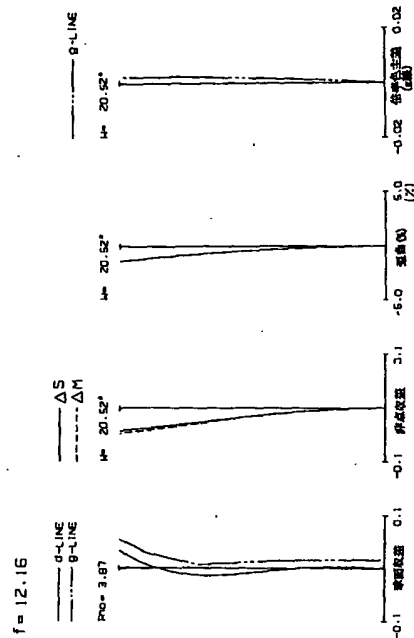
【図 4】



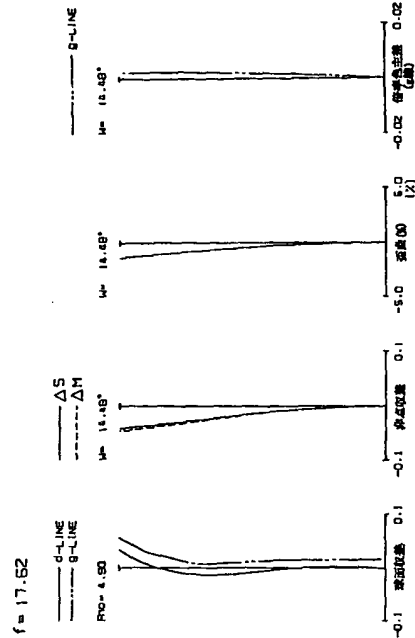
【図 6】



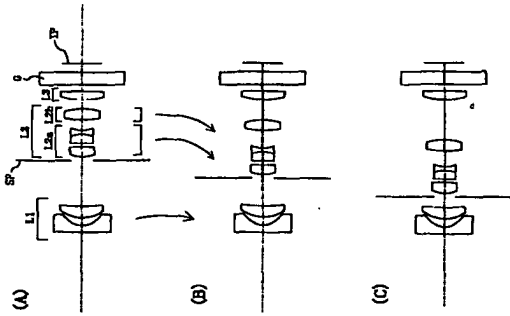
【図 7】



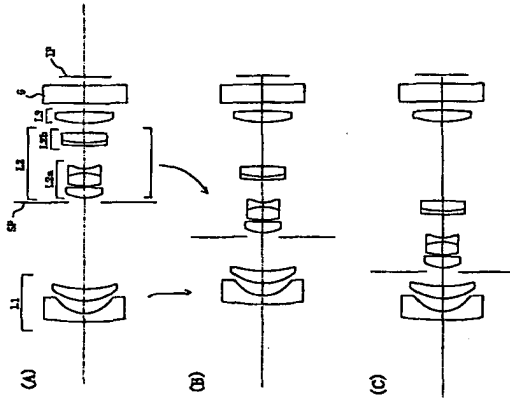
【図 8】



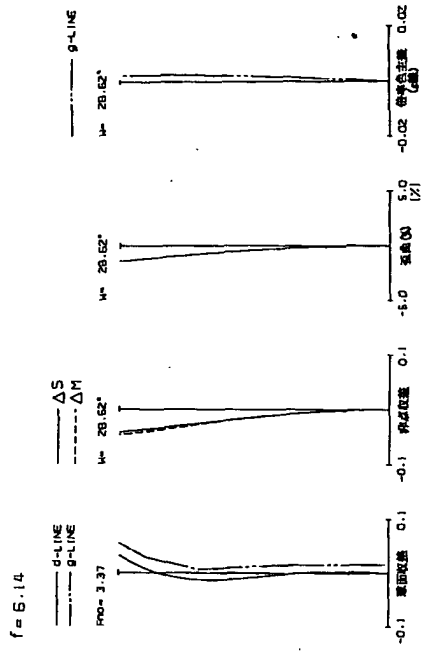
【図9】



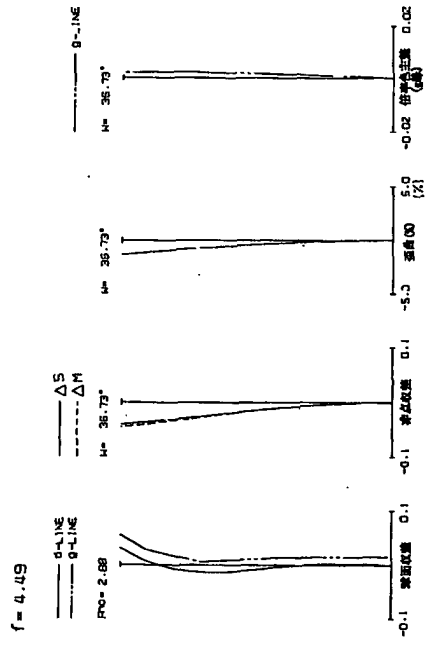
【図13】



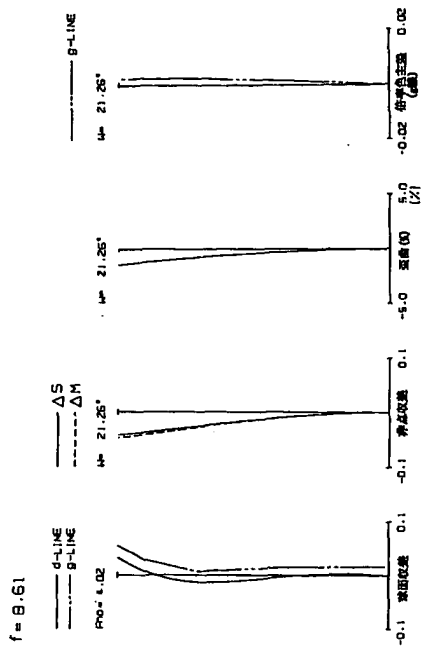
【図11】



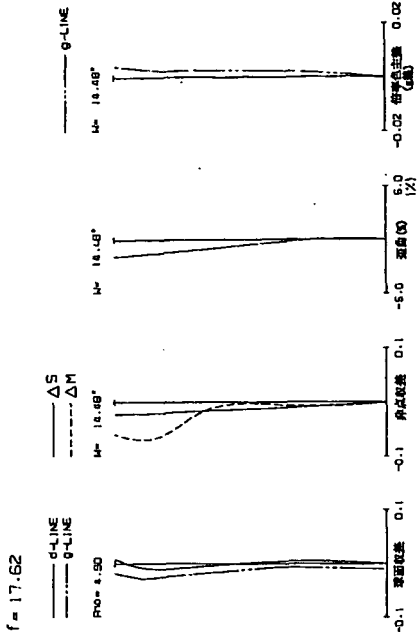
【図10】



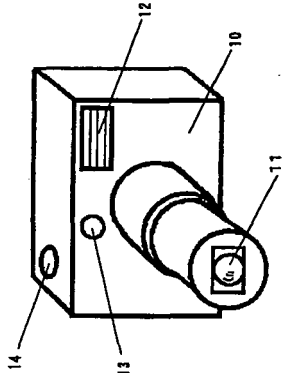
【図12】



【図16】



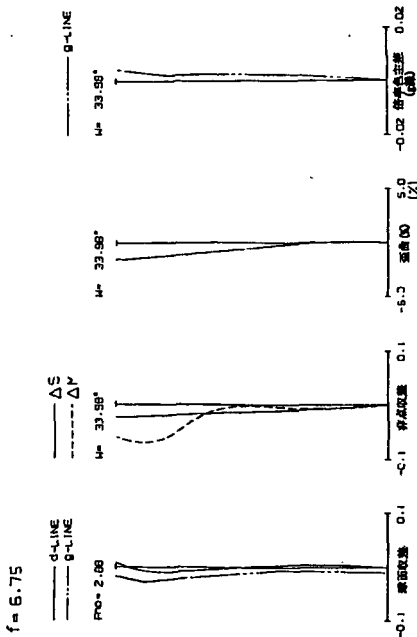
【図17】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA14 MA18 NA02
PA06 PA18 PA19 PB07 PB08
QA02 QA07 QA15 QA21 QA25
QA34 QA41 QA46 RA05 RA12
RA42 SA14 SA16 SA19 SA24
SA26 SA29 SA31 SA62 SA63
SA64 SA74 SA75 SB03 SB14
SB16 SB22 SB23 SE32

【図14】



【図15】

